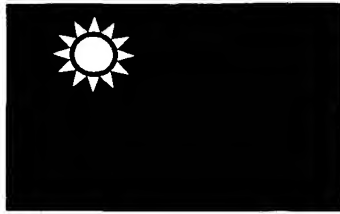


SHYU, Jia-Jye et al  
July 7, 2003  
BSCB, LLP  
703)235 3000  
332 5228  
1 of 1



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 12 月 31 日  
Application Date

申請案號：091138071  
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 2 月 10 日  
Issue Date

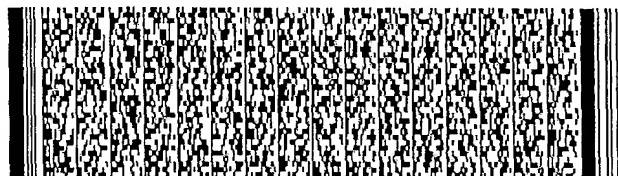
發文字號：09220104200  
Serial No.

申請日期：_____	IPC分類 _____
申請案號：_____	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統
	英 文	
二、 發明人 (共3人)	姓 名 (中文)	1. 徐家杰 2. 何貫睿 3. 歐崇仁
	姓 名 (英文)	1. Jia-Jye SHYU 2. Kuan-Jui HO 3. Chung-Jen OU
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹市金山東街69號 2. 台南市開南街143巷28弄5號 3. 台中市永興街66巷13號
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	名稱或 姓 名 (英文)	1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C.
	代表人 (中文)	1. 翁政義
	代表人 (英文)	1. Cheng-I WENG



四、中文發明摘要 (發明名稱：運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統)

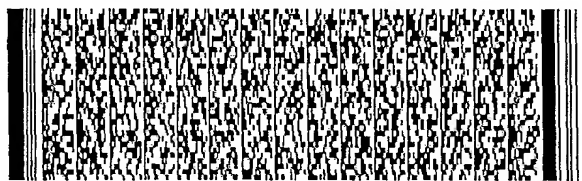
一種運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，係於類神經網路中加入模糊 (FUZZY) 邏輯推論的概念，取代習知單純使用類神經網路系統的比對、分類方式，增加系統判斷的能力，增加人工智慧系統之穩健性、收斂性以及正確性，同時，更以內容可定址化記憶體處理前段的分類，增進硬體之執行速度。

伍、(一)、本案代表圖為：第\_\_\_\_1\_\_\_\_圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

1 0	模糊邏輯系統
2 0	數位類神經網路系統
4 0	人工智慧系統
5 0	內容可定址化記憶體
6 0	蛋白質家族之資料

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係為一種人工智慧系統，應用於蛋白質家族之分類，特別是一種結合模糊 (FUZZY) 邏輯推論的概念之人工智慧系統。

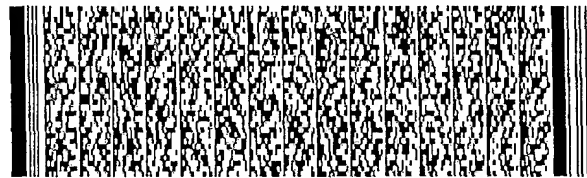
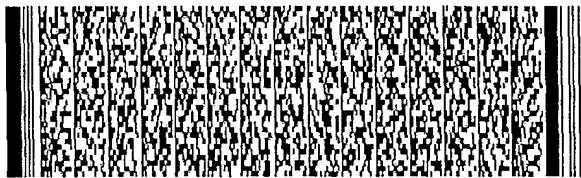
### 【先前技術】

以往對於生化科技上，分類是一個很重要的步驟，譬如在超級蛋白質家族 (protein superfamily) 的分類，往往是最需要耗費時間以及成本的一個環節，因此近年來，許多人紛紛將類神經網路系統拿來應用在生化家族的分類。

然而，類神經網路系統並非如此單純的可以直接拿來應用在生化家族分類，經過多年的研究，如美國專利公告第5845049號專利，已經提出類神經網路系統對於分子序列的方法，證明了類神經網路系統的架構，確實可應用在生化家族的分類上。

其主要係以輸入方式為N-GRAM的編碼方式為主，然而，因為其資料量與運算量之龐大，而只能侷限於一個人電腦或是電腦叢集 (cluster)，無法便於攜帶，使得每次分類時，都需要相當大的機器來作自動分類。而且因為類神經網路系統本身演算法的正確性不高、收斂性也不高，輸入向量值的編碼過程常需要進行比對的動作，更使得電腦上執行的效率不張，因此不僅成本不低，效率亦不高，使得此一方面的技術，面臨一相當的瓶頸。

### 【發明內容】



## 五、發明說明 (2)

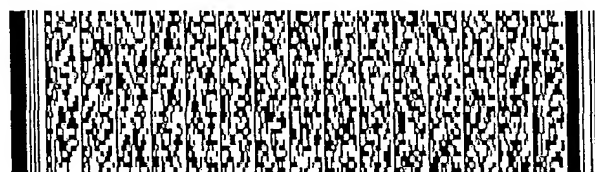
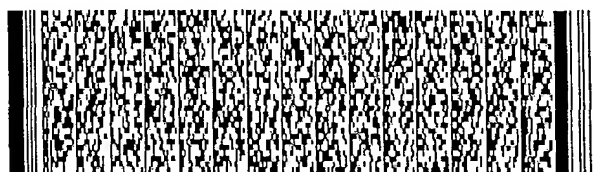
有鑑於前述之問題，本發明提出一種運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，利用類神經網路(Neural Network, NN)與模糊推論理論(Fuzzy Inference Theory)為主來建立，可更增加人工智慧系統於自動分類時之穩健性、收斂性以及正確性。

本發明係揭露一種運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，主要將模糊推論理論(Fuzzy Inference Theory)結合入類神經網路(Neural Network, NN)組成人工智慧系統，利用類神經網路之記憶跟學習的特性以及模糊推論理論的判斷專長，並於硬體架構加入內容可定址化記憶體(content addressable memory)的概念，來增加穩健性、收斂性以及正確性。

### 【實施方式】

本發明所揭露為一種運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，提出一種利用類神經網路(Neural Network, NN)與模糊推論理論(Fuzzy Inference Theory)為主，所建構出的專家系統(Expert Systems)，其可收納專家智慧，模擬專家之推理行為，因此，利用專家系統進行蛋白質家族之分類，被視為一個有前景的研究方向。

先利用模糊邏輯中的語言式變數和模糊法則去記錄和整理專家的意見，並建構出一模糊專家系統。整個模糊邏輯的推理過程可以一個解析函數表示。接著，就可以用類神經網路中的各種演算法則去調整模糊專家系統的參數。藉此方式，模糊專家系統自動更新的知識庫，使模糊推理



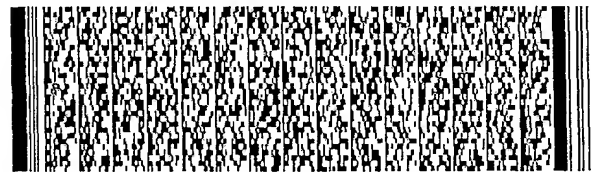
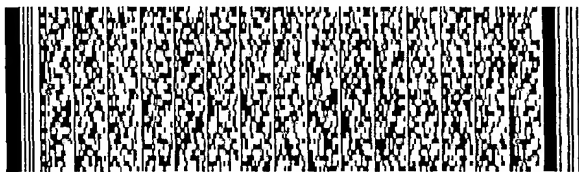
### 五、發明說明 (3)

引擎隨著時間變化依然能正確的運作。

運用這樣的概念，可以改進蛋白質上家族（譬如可為蛋白質超級家族（protein superfamily））分類的效率，請參閱「第1圖」，人工智慧系統40係於數位類神經網路系統20中，加入模糊邏輯系統10，而可對輸入之蛋白質家族之資料60進行分類。

關於模糊邏輯系統10結合數位類神經網路系統20的方式有相當多種，在此僅舉幾個實施例說明，請參閱「第3A圖」，為本發明模糊（FUZZY）邏輯系統結合數位類神經網路系統之第一實施例示意圖。係於數位類神經網路系統之輸入資料 $X_1 \sim X_n$ 中，經過模糊集合 $A_i$ 運算後經由神經元輸出歸屬函數 $\mu_{A_1} \sim \mu_{A_n}$ 以及聚合算子 $\oplus$ 後，而可供其快速的判斷分類，然後輸出分類完畢之輸出資料 $y$ 。或是如「第3B圖」所示，為本發明模糊（FUZZY）邏輯系統結合數位類神經網路系統之第二實施例示意圖。將模糊

（FUZZY）邏輯系統直接編碼（coding）入數位類神經網路系統內，將輸入資料 $X_1 \sim X_n$ 經過模糊集合 $A_i$ 運算後輸出得到 $Y=X_1'$ 、 $\oplus X_2'$ 、 $\oplus \dots$ 而可達到人工智慧系統分類的目的。而如「第3C圖」所示，為本發明模糊（FUZZY）邏輯系統結合數位類神經網路系統之第三實施例示意圖。代表許多的輸入訊息 $x_i$ 經過模糊傳遞方程 $R$ 運算後輸出得到 $Y$ 可直接將數位類神經網路系統之輸入資訊 $X_1 \sim X_n$ 係經過模糊傳遞方程 $R$ 運算後輸出，其輸出為任何形式之模糊轉換關係 $R$ （fuzzy transfer relation）結果（譬如可為



#### 五、發明說明 (4)

max t-norm)。

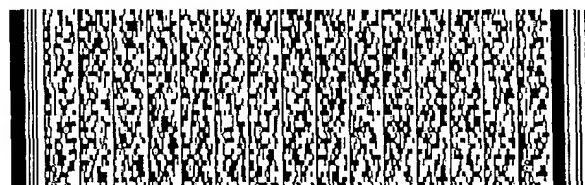
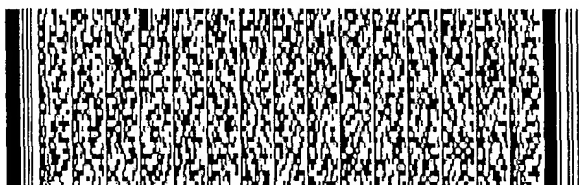
另一方面，硬體架構上可加入內容可定址化記憶體 (content addressable memory; CAM) 50，來加速分類、搜尋的功能，並且使整體硬體架構微小化，而可設計為插卡式。

其搜尋分類之特點，如「第2A、2B圖」所示，習知電腦編碼搜尋比對的方式，乃先輸入所要尋找的位址 (address) (步驟201)，透過個人電腦 (或是其他運算系統) 於位址內容表202找尋而得到相對應的內容 (content) (步驟203)，然後再進行比對結果 (步驟204)，儘管這是最簡便的作法，但是，運算上來說乃是從頭到尾一筆一筆內容來找尋，如果相當不幸的，目前所欲找的資料是位於最後一筆，則需要從頭尋找到尾才能找到，所以效率起落相當不穩定，也相當耗時。

而CAM的方式 (見2B圖)，乃直接輸入內容 (content) (步驟211)，直接於位址內容表212運用邏輯判斷結果 (步驟213)，而可直接得到結果，效率上提升數倍。

本發明利用類神經網路之記憶跟學習的特性以及模糊推論理論的判斷專長，並於硬體架構加入內容可定址化記憶體 (content addressable memory) 的概念，來增加穩健性、收斂性以及正確性。

以上所述者，僅為本發明其中的較佳實施例而已，並非用來限定本新型的實施範圍；即凡依本新型申請專利範





五、發明說明 (5)

圍所作的均等變化與修飾，皆為本發明專利範圍所涵蓋。



## 圖式簡單說明

第1圖為本發明之方塊示意圖；

第2A圖為習知電腦編碼搜尋比對之示意圖；

第2B圖為內容可定址化記憶體編碼搜尋比對之示意圖；

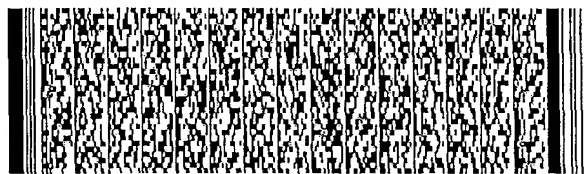
第3A圖為本發明模糊 (FUZZY) 邏輯系統結合數位類神經網路系統之第一實施例示意圖；

第3B圖為本發明模糊 (FUZZY) 邏輯系統結合數位類神經網路系統之第二實施例示意圖；以及

第3C圖為本發明模糊 (FUZZY) 邏輯系統結合數位類神經網路系統之第三實施例示意圖。

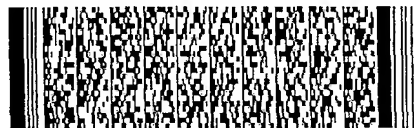
### 【圖式符號說明】

1 0	模糊邏輯系統
2 0	數位類神經網路系統
4 0	人工智慧系統
5 0	內容可定址化記憶體
6 0	蛋白質家族之資料
步驟 2 0 1	輸入位址
2 0 2	位址內容表
步驟 2 0 3	得到內容
步驟 2 0 4	比對結果
步驟 2 1 1	輸入內容
2 1 2	位址內容表
步驟 2 1 3	邏輯判斷結果
Ai	模糊集合



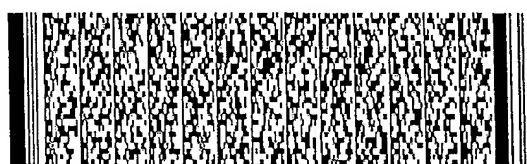
圖式簡單說明

$\oplus$	聚合算子
R	模糊傳遞方程
$X_1 \sim X_n$	輸入資料
$\mu_{A1} \sim \mu_{An}$	歸屬函數
y	輸出資料



## 六、申請專利範圍

1. 一種運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，係用以針對特定之蛋白質家族 (family) 加以分類，其主要利用一數位類神經網路系統，可對輸入之一連串蛋白質家族之資料自動加以分類，其特徵在於：  
更包含有一模糊 (FUZZY) 邏輯系統，與該數位類神經系統結合，增加該人工智慧系統分類之穩健性、收斂性以及正確性。
2. 如申請專利範圍第1項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，其中該蛋白質家族係為一蛋白質超級家族 (protein superfamily)。
3. 如申請專利範圍第1項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，更包含有一內容可定址化記憶體 (content addressable memory)。
4. 如申請專利範圍第3項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，其中該內容可定址化記憶體係可針對該輸入之蛋白質家族之內容之接比對。
5. 如申請專利範圍第1項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，其中該模糊 (FUZZY) 邏輯系統係可直接編碼 (coding) 入該數位類神經網路系統。
6. 如申請專利範圍第1項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，其中該數位類神經網路系統之輸入資料於輸入前係加權上模糊 (FUZZY) 邏輯。
7. 如申請專利範圍第1項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，其中該數位類神經網路系統之輸入資訊係



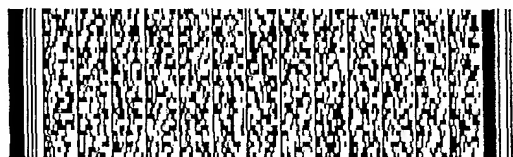
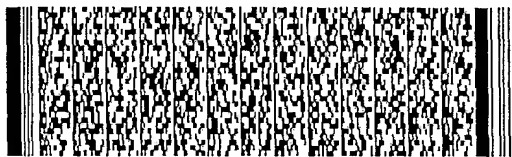
## 六、申請專利範圍

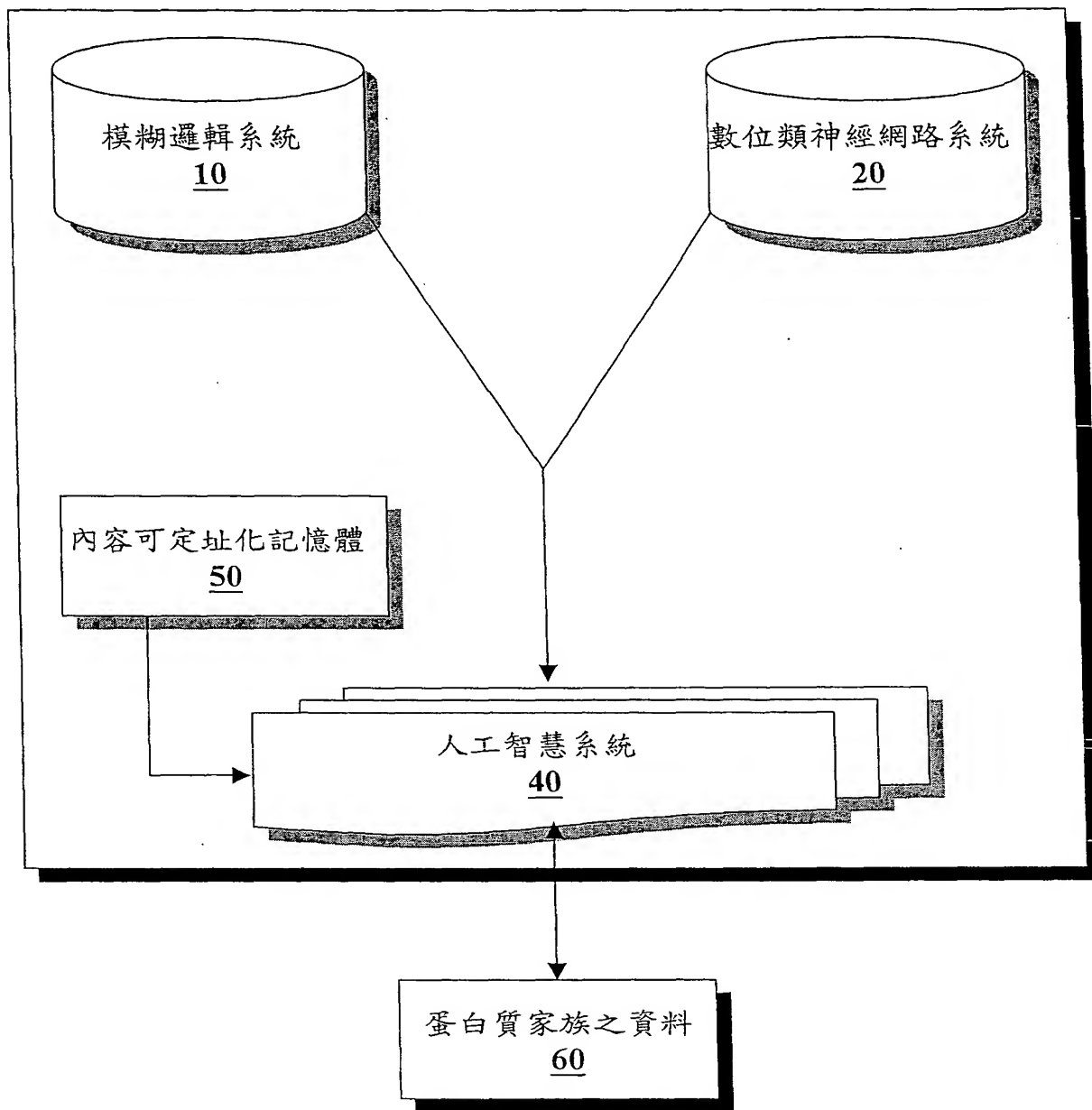
轉化為模糊 (FUZZY) 邏輯之數據。

8. 一種運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，係用以針對特定之蛋白質家族 (family) 加以分類，其主要利用一數位類神經網路系統，可對輸入之一連串蛋白質家族之資料自動加以分類，其特徵在於：

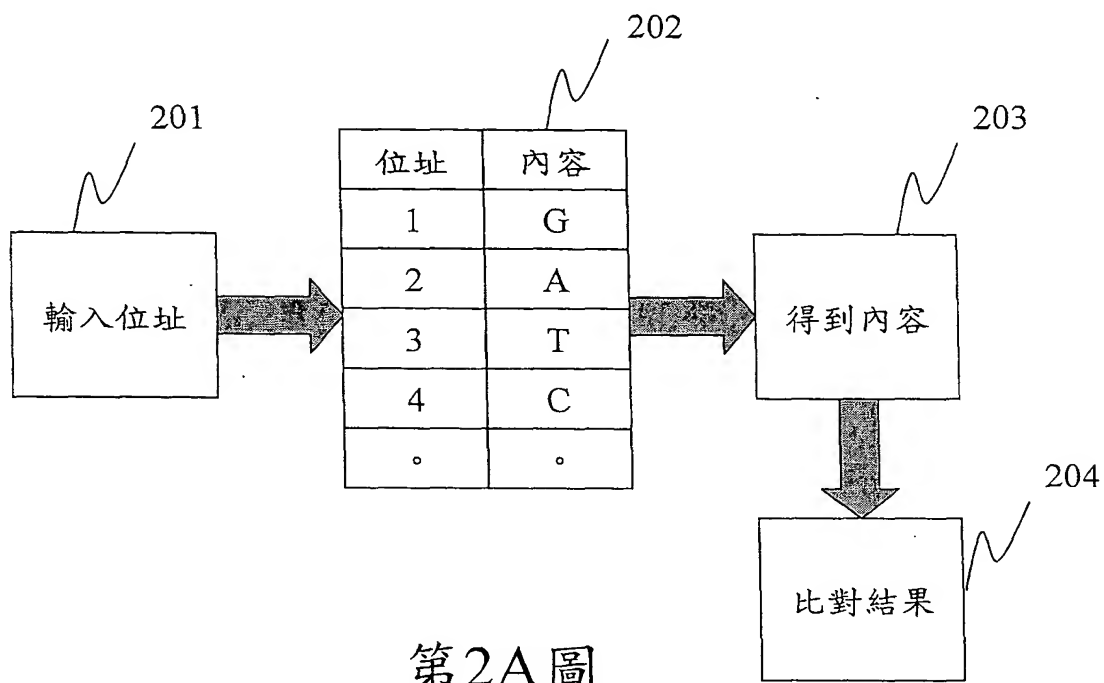
更包含有一模糊 (FUZZY) 邏輯系統與一內容可定址化記憶體 (content addressable memory)，藉由該內容可定址化記憶體係可針對該輸入之蛋白質家族之內容之接比對，以及該模糊 (FUZZY) 邏輯系統與該數位類神經系統結合，增加該人工智慧系統分類之穩健性、收斂性以及正確性。

9. 如申請專利範圍第8項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，其中該模糊 (FUZZY) 邏輯系統係可直接編碼 (coding) 入該數位類神經網路系統。
10. 如申請專利範圍第8項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，其中該數位類神經網路系統之輸入資料於輸入前係加權上模糊 (FUZZY) 邏輯。
11. 如申請專利範圍第8項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，其中該數位類神經網路系統之數入資訊係轉化為模糊 (FUZZY) 邏輯之數據。
12. 如申請專利範圍第8項所述運用於蛋白質家族分類之人工智慧系統，係可整合於一插卡便於攜帶。

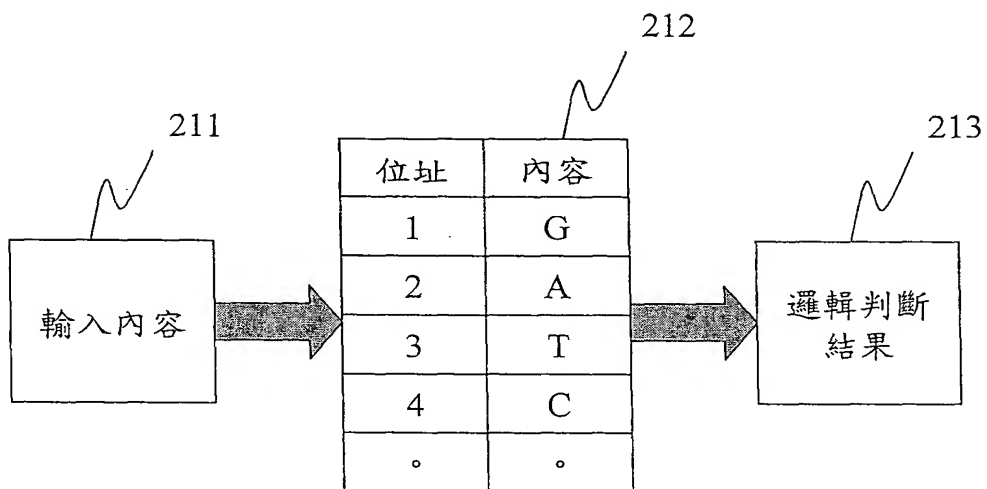




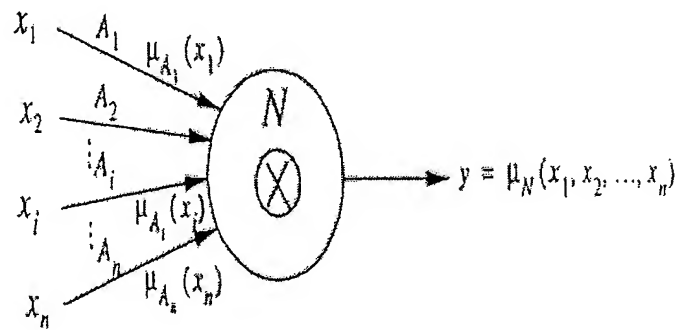
第1圖



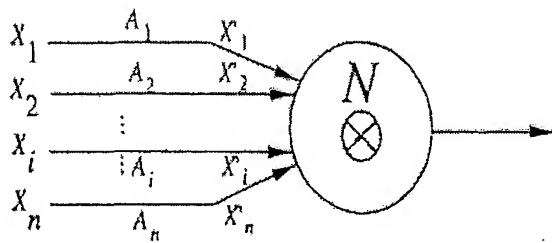
第2A圖



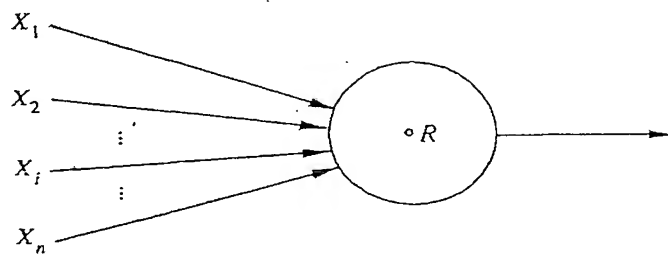
第2B圖



第3A圖



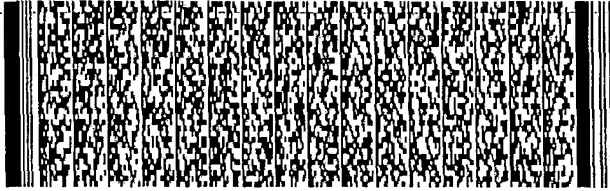
第3B圖



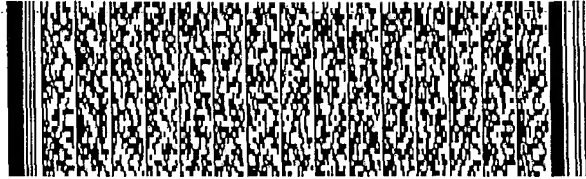
第3C圖



第 1/12 頁



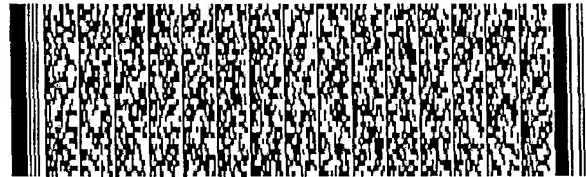
第 2/12 頁



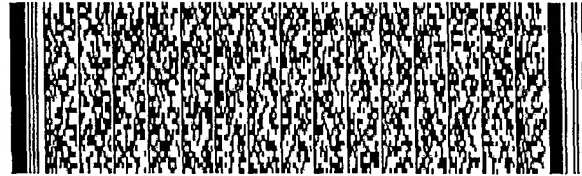
第 3/12 頁



第 4/12 頁



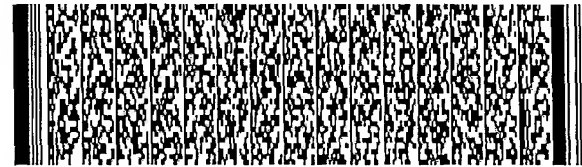
第 4/12 頁



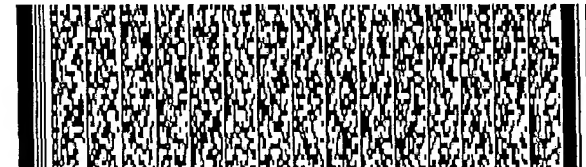
第 5/12 頁



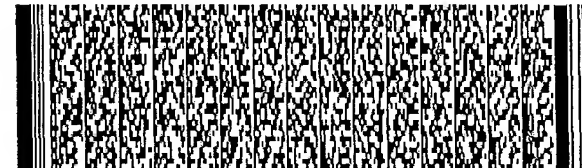
第 5/12 頁



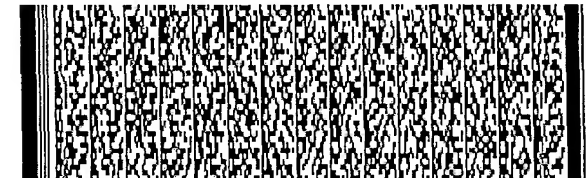
第 6/12 頁



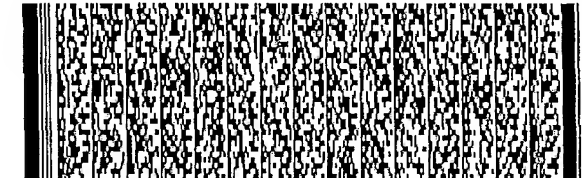
第 6/12 頁



第 7/12 頁



第 7/12 頁



第 8/12 頁



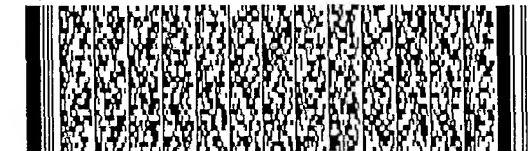
第 9/12 頁



第 10/12 頁



第 11/12 頁



第 11/12 頁

